

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 02-307285
(43)Date of publication of application : 20.12.1990

(51)Int.CI. H01S 3/1055

(21)Application number : 01-129392
(22)Date of filing : 23.05.1989

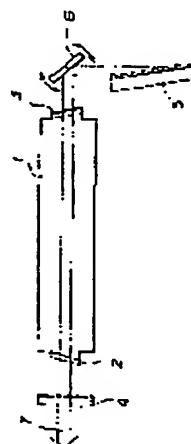
(71)Applicant : KOMATSU LTD
(72)Inventor : WAKABAYASHI OSAMU
KOBAYASHI YUKIO
KOWAKA MASAHIKO

(54) CONTROLLER FOR WAVELENGTH OF LASER

(57) Abstract:

PURPOSE: To control the wavelength by arranging an optical element such as a prism or a mirror between a laser chamber and a grating, and changing the angle of this optical element.

CONSTITUTION: A total reflection mirror 6 is arranged between a laser chamber 1, where windows 2 and 3 are provided at both ends, and a grating 5, and by changing the angle to the laser beam 7 of this total reflecting mirror 6, the wavelength is changed. Numeral 4 demotes a front mirror. As the grating 5 used in the case of such Littrou arrangement, a holographic ruled, echelle type of grating, or the like is used. In the case of excimer lasers, the echelle type of grating is optimum.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Patent number]

[Number of appeal against examiner's decision] [Signature]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C) 1998-2003 Japan Patent Office

BEST AVAILABLE COPY

⑩ 日本国特許庁 (JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

平2-307285

⑬ Int.Cl.

H 01 S 3/1055

識別記号

府内整理番号

7630-5F

⑭ 公開 平成2年(1990)12月20日

審査請求 未請求 請求項の数 3 (全5頁)

⑮ 発明の名称 レーザの波長制御装置

⑯ 特願 平1-129392

⑰ 出願 平1(1989)5月23日

⑱ 発明者 若林 理 神奈川県平塚市万田1200 株式会社小松製作所研究所内
⑲ 発明者 小林 諭樹夫 神奈川県平塚市万田1200 株式会社小松製作所研究所内
⑳ 発明者 小若 雅彦 神奈川県平塚市万田1200 株式会社小松製作所研究所内
㉑ 出願人 株式会社小松製作所 東京都港区赤坂2丁目3番6号
㉒ 代理人 弁理士 木村 高久

明細書

1. 発明の名称

レーザの波長制御装置

2. 特許請求の範囲

(1) 波長選択素子としてグレーティングを用いたエキシマレーザにおいて、

レーザチャンバと前記グレーティングとの間に配設され、その角度を変化させることにより前記グレーティングの選択波長波長を制御する光学素子

を具えたレーザの波長制御装置。

(2) 前記光学素子は、ミラーである請求項(1)記載のレーザの波長制御装置。

(3) 前記光学素子は、ビームエキスパンダを形成するプリズムである請求項(1)記載のレーザの波長制御装置。

3. 発明の詳細な説明

【産業上の利用分野】

本発明はステッパーの光源として使用されている狭帯域発振エキシマレーザの波長制御装置に関するものである。

【従来の技術】

半導体装置製造用の縮小投影露光装置（以下、ステッパーという）の光源としてエキシマレーザの利用が注目されている。これはエキシマレーザの波長が短い（KrFの波長は約248.4nm）ことから光露光の限界を0.5μm以下に延ばせる可能性があること、同じ解像度なら従来用いていた水銀ランプの8線や1線に比較して焦点深度が深いこと、レンズの開口数（NA）が小さくて済み、露光領域を大きくできること、大きなパワーが得られること等の多くの優れた利点が期待できるからである。

ところで、ステッパーの光源として利用されるエキシマレーザとしては線幅3pm以下の狭帯化が要求され、しかも大きな出力パワーが要求され

る。

エキシマレーザの狭帯域化の技術としては従来インジェンクションロック方式と呼ばれるものがある。このインジェンクションロック方式は、オシレータ段のキャビティ内に波長選択素子（エタロン、回折格子、プリズム等）を配置し、ビンホールによって空間モードを制限して单一モード発振させ、このレーザ光を增幅段によって注入同期する。この方式によると比較的大きな出力パワーが得られるが、ミスショットがあったり、ロッキング効率を100%とすることが困難であったり、スペクトル純度が悪くなるという欠点がある。また、この方式の場合その出力光はコヒーレンス性が高く、これを縮小露光装置の光源に用いた場合はスペックル・パターンが発生する。一般にスペックル・パターンの発生はレーザ光に含まれる空間横モードの数に依存すると考えられている。すなわち、レーザ光に含まれる空間横モードの数が少ないと、スペックル・パターンが発生し易くなり、逆に空間モードの数が多くなるとスペック

ル・パターンは発生しにくくなることが知られている。上述したインジェンクションロック方式は本質的には空間横モードの数を著しく減らすことによって狭帯域化を行う技術であり、スペックル・パターンの発生が大きな問題となるため縮小露光装置には採用できない。

エキシマレーザの狭帯域化の技術として他に有望なものは波長選択素子であるエアーギャップエタロンを用いたものがある。このエアーギャップエタロンを用いた従来技術としてはAT&Tベル研究所によるエキシマレーザのフロントミラーとレーザチャンバとの間にエアーギャップエタロンを配置し、エキシマレーザの狭帯域化を図ろうとする技術が提案されている。しかし、この方式はスペクトル線幅をあまり狭くせず、かつ、エアーギャップエタロン挿入によるパワーロスが大きいという問題があり、さらに空間横モードの数もあまり多くすることができないという欠点がある。またエアーギャップエタロンは耐久性に問題がある。

そこで、比較的耐久性に優れたグレーティングを波長選択素子として採用し、このグレーティングの角度を変化させることにより、レーザ光の波長を狭帯域化するように構成したエキシマレーザが提案されている。

〔発明が解決しようとする課題〕

しかしながら、ステッパーに使用されるような狭帯域発振エキシマレーザはレーザ光の波長を单一で3pm以下に狭帯域化する必要があり、また高速かつ高精度な波長安定化が必要となる。このため、使用されるグレーティングとして大きな形状のものが必要となり、必然的にその重量も非常に重いものとなる。このため、グレーティングを高速かつ高精度で変化させ、波長を安定して高精度に制御することが非常に困難になっていた。

本発明は、レーザ光の波長を高速かつ高精度に安定的に制御することができるレーザ光の波長制御装置を提供することを目的とする。

〔課題を解決するための手段〕

本発明は、レーザチャンバーとグレーティング

との間にプリズムやミラーなどの光学素子を配置し、この光学素子の角度を変化させることにより波長を制御するものである。

〔作用〕

レーザチャンバとグレーティングとの間にある光学素子はグレーティングよりもかなり小さく、軽いため、非常に速くまた正確に角度を変化させることができる。そのため波長の制御性および安定性がよくなる。

〔実施例〕

以下、実施例に基づいて本発明を説明する。

第1図は第1実施例を示す構成図であり、両端にウインドウ2、3が設けられたレーザチャンバ1とグレーティング5との間に、全反射ミラー6を配置し、この全反射ミラー6のレーザ光7に対する角度を変化させることにより波長を変化させるものである。なお、4はフロントミラーである。また、このようなりトロー配置の場合に用いられるグレーティング5としては、ホログラフィック、ルールドおよびエシェールタイプのグレーティン

グ等を用いるが、エキシマレーザの場合、特に取一放で高効率で狭帯域化する必要があるので、高分解能かつ高効率のエシェールタイプのグレーティングが最適である。

第2図は第2の実施例を示すもので、レーザチャンバ1とグレーティング5との間に、2つのプリズム8, 9からなるビームエキスパンダを配設し、レーザ光をこのビームエキスパンダで拡大してグレーティング5に入射させるように構成し、波長はこのエキスパンダを構成するプリズム8, 9のいずれか一方の角度を変えることにより制御するものである。

第3図は第3の実施例を示すもので、第2図のプリズム8とレーザチャンバ1との間に全反射ミラー6を挿入し、この全反射ミラー6の角度を変えることにより、波長を制御するものである。

第4図は第4の実施例を示すもので、第3図のプリズム8, 9と全反射ミラー6の位置を逆にし、全反射ミラー6の角度を変えることにより、波長を制御するものである。

9のいずれか一方の角度を変えることにより制御するものである。

第8図は第8の実施例を示すもので、第7図のプリズム8とレーザチャンバ1との間に全反射ミラー6を挿入し、この全反射ミラー6の角度を変えることにより、波長を制御するものである。

第9図は第9の実施例を示すもので、第8図のプリズム8, 9と全反射ミラー6の位置を逆にし、全反射ミラー6の角度を変えることにより、波長を制御するものである。

第10図は第10の実施例を示すもので、第6図の全反射ミラー6とレーザチャンバ1との間に、コリメータレンズ10, 11を挿入した構成で、全反射ミラー6の角度を変えることにより、波長を制御するものである。

以上の第6図から第10図の斜入射配置の構成でも第1図と同様な効果を得ることができる。

なお、上記実施例において、全反射ミラー、ビームエキスパンダを構成するプリズム等の角度を変化させる手段としてはパルスモータ、圧電素

子等を用いることができる。

第5図は第5の実施例を示すもので、第1図の全反射ミラー6とレーザチャンバ1との間に、コリメータレンズ10, 11を挿入した構成で、全反射ミラー6の角度を変えることにより、波長を制御するものである。

以上の実施例は全てリトロー配置であり、第1図の実施例と同様な効果を得ることができる。

次に斜入射配置の実施例について説明する。

第6図は第6の実施例を示すもので、レーザチャンバ1とグレーティング5との間に、全反射ミラー6を配置し、この全反射ミラー6のレーザ光7に対する角度を変化させることにより波長を変化させることで、グレーティング5には全反射ミラー12が一体で取付けある。

第7図は第7の実施例を示すもので、レーザチャンバ1とグレーティング5との間に、2つのプリズム8, 9からなるビームエキスパンダを配設し、レーザ光をこのビームエキスパンダで拡大してグレーティング5に入射させるように構成し、波長はこのエキスパンダを構成するプリズム8,

9のいずれか一方の角度を変えることにより制御するものである。

【発明の効果】

以上説明下用に本発明においては、グレーティングの角度を変化させるのではなくて、グレーティングとレーザチャンバとの間に配設した小さな光学素子の角度を変化させることによって波長を制御するため、高精度にかつ高速に波長を制御でき、波長の安定性を向上させることができる。

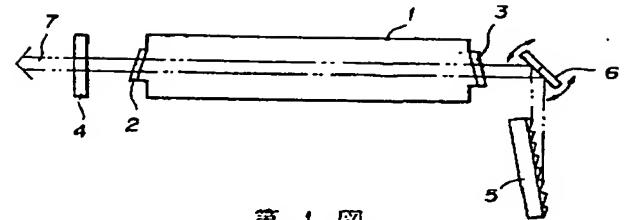
4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の第1の実施例を示す構成図、第2図は本発明の第2の実施例を示す構成図、第3図は本発明の第3の実施例を示す構成図、第4図は本発明の第4の実施例を示す構成図、第5図は本発明の第5の実施例を示す構成図、第6図は本発明の第6の実施例を示す構成図、第7図は本発明の第7の実施例を示す構成図、第8図は本発明の第8の実施例を示す構成図、第9図は本発明の第9の実施例を示す構成図、第10図は本発明の第10の実施例を示す構成図である。

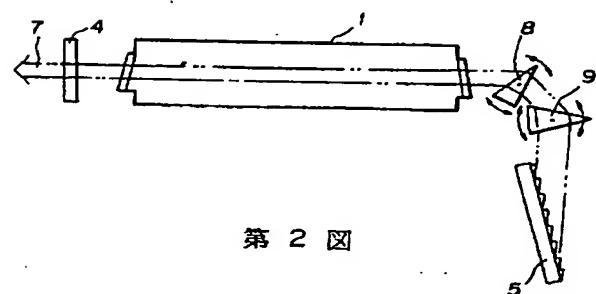
1…レーザチャンバ、2, 3…ウインドウ、4…

フロントミラー、5…グレーティング、6、12…全反射ミラー、7…レーザ光、8、9…プリズム、10、11…コリメータレンズ。

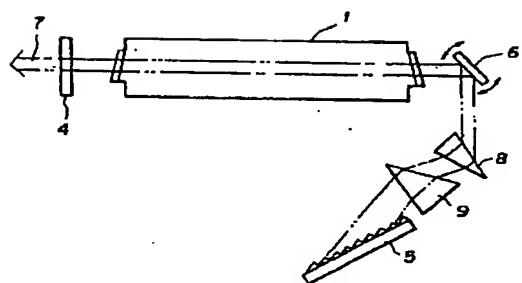
出願人代理人 木村高久



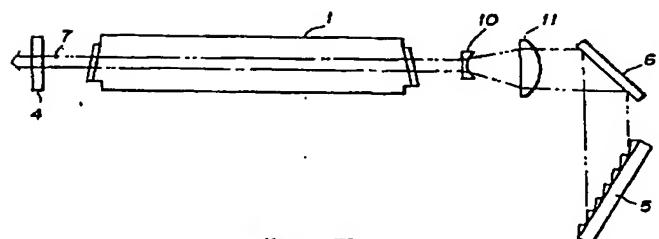
第1図



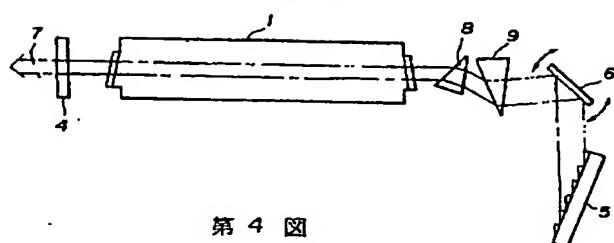
第2図



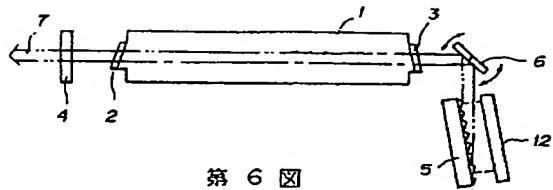
第3図



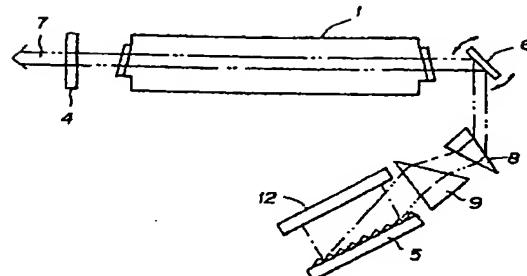
第5図



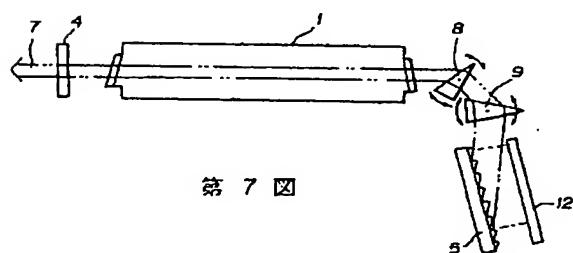
第4図



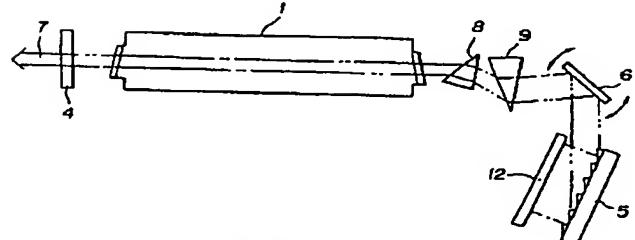
第6図



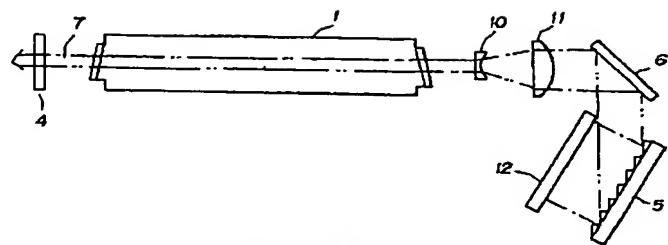
第8図



第7図



第9図



第10図

特開平2-307285

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載
【部門区分】第7部門第2区分
【発行日】平成6年(1994)2月25日

【公開番号】特開平2-307285
【公開日】平成2年(1990)12月20日
【年通号】公開特許公報2-3073
【出願番号】特願平1-129392
【国際特許分類第5版】

H01S 3/1055 8934-4M

手続補正書

特許庁長官 殿

平成5年6月17日

1. 事件の表示

平成1年特許願第129392号

2. 発明の名称

レーザの波長制御装置

3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人
(123) 株式会社小松製作所

4. 代理人

(〒104) 東京都中央区銀座2丁目11番2号
銀座大作ビル6階 電話03-3545-3508(代表)
7105 弁理士木村高久



5. 補正の対象

本願明細書の発明の詳細な説明の間。

6. 補正の内容

(1) 明細書の第8頁第14行の「取付けある。」
を「取付けてある。」に訂正する。

BEST AVAILABLE COPY